

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-096601  
 (43)Date of publication of application : 04.04.2000

(51)Int.CI.

E02F 3/43

(21)Application number : 10-288859  
 (22)Date of filing : 25.09.1998

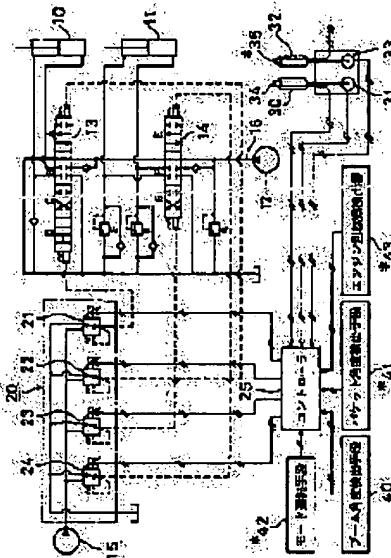
(71)Applicant : KOMATSU LTD  
 (72)Inventor : NOZAWA YASUHIKO

## (54) METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING ANGLE OF WORKING MACHINE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and device for controlling the angle of a working machine, allowing even unskilled operators to easily and efficiently perform excavation work and the work of loading into the bucket of a front end loader.

SOLUTION: An angle control device for the working machine of a front end loader having a boom at the front of a vehicle body and a bucket at the end of the boom includes an automatic excavation starting button 34, a boom angle detection means 40, a bucket angle detection means 41, and a solenoid proportional control valve 20 for controlling a boom control valve 13 and a bucket control valve 14. The angle control device has a controller 25 which outputs to the solenoid proportional control valve 20 a control signal for lifting the boom at a predetermined angle in an automatic excavation mode started at the input of a starting signal from the automatic excavation starting button 34, and which performs predetermined operations according to signals inputted thereto from the boom angle detection means 40 and the bucket angle detection means 41, to output to the solenoid proportional control valve 20 a control signal for tilting the bucket 4 by a predetermined angle corresponding to the boom angle in accordance with the automatic excavation mode stored in advance.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to work machine control of the front end loader which has a boom and a bucket in the vehicles anterior part.

[0002]

[Description of the Prior Art] The digging with the bucket of the conventional front end loader and the method of loading are explained with reference to drawing 1. Drawing 1 is the side elevation of a wheel mounted front end loader. The front end loader 1 has the work machine 5 which becomes the anterior part of the body 2 from a boom 3 and a bucket 4, excavates the loading objects 6, such as mainly crushed rock or earth and sand, with a bucket 4, loads them, and does the work loaded into a dump truck etc. The work which there are boom operation and bucket operation as operation of the work machine 5 of a front end loader 1, excavates the loading object 6, and is loaded into a bucket 4 is done by performing boom elevation operation and bucket tilt (direction of raising) operation by turns, advancing vehicles on the mountain of the loading object 6.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, although the digging with the conventional bucket and shipping work operated the boom control lever and the bucket control lever while the operator advanced vehicles, and they performed the boom elevation operation and the bucket tilt operation by turns and the loading object is loaded into the bucket, control of the boom angle at this time and a bucket angle is performed by an operator's feeling. And the relation between this boom angle and a bucket angle changes with soil texture, shipping working conditions, etc. of a loading object, and has big influence on working capacity. Therefore, although a remarkable operator's skill and the level of skill are needed for this work, the intake weight into the bucket of a loading object changes considerably with an operator's skill, and working capacity falls in an unskilled operator. And while reservation of a skillful operator is difficult, it is complicated to perform boom elevation operation and bucket tilt operation by turns also for a skillful operator, and it has the problem of causing an efficiency fall, with defatigation.

[0004] Paying attention to the above-mentioned trouble, the operator non-becoming skillful can also perform this invention easily and efficiently in the digging to a bucket, and shipping work, and it aims at offering the angle control method of the work machine which can reduce defatigation also for a skillful operator, and its control unit.

[0005]

[Means for Solving the Problem and its Function and Effect] In order to attain the above-mentioned purpose, the angle control method of the work machine the 1st invention concerning this invention In the angle control method of the work machine of the front end loader which has the work machine of the boom attached in the anterior part of the body free [ rise and fall ], and the bucket attached in the point of a boom free [ rotation in the vertical direction ] The automatic digging mode in which the predetermined relation of a bucket angle to the boom angle at the time of digging is expressed is memorized beforehand. at the time of digging After operating a boom and a bucket to an automatic digging starting position manually, it is considering as the method of starting automatic digging, controlling the drive of boom elevation and a bucket tilt based on the relation between the boom angle in automatic digging mode, and a bucket angle which carried out [ aforementioned ] storage, and controlling each angle.

[0006] After an operator operates a work machine to an automatic digging starting position manually, according to the above-mentioned method, based on the automatic digging mode memorized beforehand, the specified quantity tilt of the bucket is automatically carried out by directing the start of automatic digging for a controller corresponding to the degree of angle of climb of a boom. Therefore, also in an expert, operation becomes easy and an operator can mitigate defatigation while work machine operation of digging and shipping work becomes easy and he can do efficient work easily also by the unskilled man.

[0007] The boom 3 by which the 2nd invention concerning this invention was attached in the anterior part of the body free [ rise and fall ], The bucket 4 attached in the point of a boom 3 free [ rotation in the vertical direction ], In the angle control unit of the work machine of the front end loader which has the boom operation valve 13 and the bucket operation valve 14 which control the rise-and-fall operation of a boom 3, and the tilt dumping operation of a bucket 4 based on the manipulate signal from the boom control lever 30 and the bucket control lever 32, respectively The automatic digging start button 34 which directs the automatic digging start with a boom 3 and a bucket 4, A boom-angle detection means 40 to detect the degree of angle of climb of a boom 3, and a bucket angle detection means 41 to detect the degree of tilt angle of a bucket 4, the

electromagnetism which controls a boom operation valve (13) and the bucket operation valve 14 by each control signal of the boom 3 and bucket 4 to input, when the start signal from the automatic digging start button 34 is inputted as a proportional control valve 20 the control signal which it becomes [ control signal ] automatic digging mode and raises a boom 3 at predetermined speed -- electromagnetism, while outputting to a proportional control valve 20 Input each signal from the boom-angle detection means 40 and the bucket angle detection means 41, and a predetermined operation is performed. the control signal to which the predetermined angle tilt of the bucket 4 is carried out corresponding to the rising boom angle based on the automatic digging mode memorized beforehand -- electromagnetism -- it is considering as the composition which has the controller 25 outputted to a proportional control valve 20

[0008] If an operator operates an automatic digging start button according to the above-mentioned composition, it will become automatic digging mode, and a bucket is automatically controlled after this in the position of the bucket angle corresponding to the angle of the boom which goes up based on the automatic digging mode which is set up beforehand and memorized while raising a boom automatically by the controller, and, thereby, digging and shipping are performed. Therefore, the operation at the time of digging work becomes very easy, and operator fatigue is also reduced sharply.

[0009] The boom 3 by which the 3rd invention concerning this invention was attached in the anterior part of the body free rise and fall ], The bucket 4 attached in the point of a boom 3 free [ rotation in the vertical direction ], The boom control lever 30 And it sets to the angle control unit of the work machine of the front end loader which has the boom operation valve 13 and bucket operation valve (14) which control the rise-and-fall operation of a boom 3, and the tilt dumping operation of a bucket 4 based on the manipulate signal from the bucket control lever 32, respectively. The automatic digging start button 34 which directs the automatic digging start with a boom 3 and a bucket 4, A boom-angle detection means 40 to detect the degree of angle of climb of a boom 3, and a bucket angle detection means 41 to detect the degree of tilt angle of a bucket 4, the electromagnetism which controls the boom operation valve 13 and the bucket operation valve 14 by each control signal of the boom 3 and bucket 4 to input, when the start signal from the automatic digging start button 34 is inputted as a proportional control valve 20 the control signal which it becomes [ control signal ] automatic digging mode and raises a boom 3 based on the signal from the boom control lever 30 -- electromagnetism, while outputting to a proportional control valve 20 Input each signal from the boom-angle detection means 40 and the bucket angle detection means 41, and a predetermined operation is performed. the control signal to which the predetermined angle tilt of the bucket 4 is carried out corresponding to the rising boom angle based on the automatic digging mode memorized beforehand -- electromagnetism -- it is considering as composition with the controller 15 outputted to a proportional control valve 20

[0010] According to the above-mentioned composition, an operator operates an automatic digging start button, considers as automatic digging mode, operates a boom control lever, and raises a boom. With elevation of a boom, when a boom reaches a predetermined angle, based on the automatic digging mode defined beforehand, a bucket carries out a predetermined angle tilt automatically, and the repeat of the automatic control of this degree of tilt angle is carried out. Thereby, since digging and shipping work can do work by an operator's intention while becoming easy, its workability improves very much.

[0011] The boom 3 by which the 4th invention concerning this invention was attached in the anterior part of the body free rise and fall ], The bucket 4 attached in the point of a boom 3 free [ rotation in the vertical direction ], In the angle control unit of the work machine of the front end loader which has the boom operation valve 13 and the bucket operation valve 14 which control the rise-and-fall operation of a boom 3, and the tilt dumping operation of a bucket 4 based on the manipulate signal from the boom control lever 30 and the bucket control lever 32, respectively The automatic digging start button 34 which directs the automatic digging start with a boom 3 and a bucket 4, the electromagnetism which controls the boom operation valve 13 and the bucket operation valve 14 by each control signal of the boom 3 and bucket 4 which are inputted as a boom-angle detection means 40 to detect the degree of angle of climb of a boom 3 -- with a proportional control valve 20 the control signal which it becomes [ control signal ] automatic digging mode and raises a boom 3 based on the signal from the boom control lever 30 when the start signal from the automatic digging start button 34 is inputted -- electromagnetism, while outputting to a proportional control valve 20 Input the signal from the boom-angle detection means 40, perform a predetermined operation, and it is based on the automatic digging mode memorized beforehand. the control signal to which predetermined carries out the time tilt of the bucket 4 corresponding to the rising boom angle -- electromagnetism -- it is considering as the composition which has the controller 25 outputted to a proportional control valve 20

[0012] According to the above-mentioned composition, since the drive of the bucket tilt in automatic digging mode is controlled in time, structure becomes easy, without needing a bucket angle detection means, and control software also becomes simple. Moreover, an operator can do digging and shipping work easily.

[0013] The 5th invention concerning this invention is taken as the composition which has the kick down switch 35 which changes gears a travel speed to the advance 1st speed from the advance 2nd speed in the angle control unit of the work machine of the 2nd, 3, or 4 invention.

[0014] Automatic digging can be performed, while according to the above-mentioned composition running by the advance 2nd speed in digging and shipping work, operating a kick down switch simultaneously with a digging start, switching to the advance 1st speed and increasing driving force, since the kick down switch was prepared in addition to the automatic digging start button. Therefore, the efficiency of digging and shipping work can be improved.

[0015] In the angle control unit of the work machine of the 2nd, 3, or 4 invention, it connects with a controller 25 and the 6th invention concerning this invention is taken as the composition which has the mode selection means 42 selectable [ any one ] of two or more kinds of automatic digging modes in which the bucket tilt time corresponding to the predetermined degree of bucket tilt angle corresponding to the degree of boom angle of climb or the predetermined, predetermined degree of boom

angle of climb was set up beforehand.

[0016] According to the above-mentioned composition, the optimal digging mode for eye a selectable hatchet, soil texture, a working condition, etc. can be chosen by the mode selection means arbitrarily [ one ] of two or more kinds of automatic digging modes, and working efficiency can be improved.

[0017] The 7th invention concerning this invention is set to the angle control unit of the work machine of the 2nd, 3, or 4 invention. The kick down switch 35 which changes gears a travel speed to the advance 1st speed from the advance 2nd speed, The degree of bucket tilt angle corresponding to [ connect with a controller 25 and ] the predetermined degree of boom angle of climb beforehand, Or it is considering as the composition which has the mode selection means 42 selectable [ any one ] of two or more kinds of automatic digging modes in which the bucket tilt time corresponding to the predetermined degree of boom angle of climb was set up.

[0018] Since according to the above-mentioned composition the driving force at the time of digging can be increased by operating a kick down switch while being able to choose the optimal digging mode for soil texture, a working condition, etc., improvement in much more working efficiency can be aimed at.

[0019] While having the engine-speed detector 43 which octavus invention concerning this invention detects an engine speed in the angle control unit of the work machine of the 2nd or 3 invention, and outputs a detecting signal to a controller 25 The controller 25 is considered as the composition which chooses from among two or more kinds of automatic digging modes which are carrying out [ aforementioned ] storage, and controls the operation of a bucket based on the selected digging mode corresponding to the size of the load judged based on the engine-speed detecting signal.

[0020] According to the above-mentioned composition, the size of a load is judged based on the engine speed detected with the engine rotation detector, and selection in the automatic digging mode which becomes the most efficient to a load is attained. Since the digging suitable for the load can be performed by this, improvement in working efficiency can be aimed at.

[0021]

[Embodiments of the Invention] Below, the angle control method of the work machine concerning this invention and the operation form of the control unit are explained in full detail with reference to a drawing. Drawing 1 expresses the front end loader to which the angle control method of the work machine concerning this invention and its control unit are applied, and, below, explains a wheel mounted front end loader as an example. It has the work machine 5 which consists of a boom 3 attached in the front part of the body 2 a front end loader 1 can run freely free [ rise and fall ], and a bucket 4 attached in the vertical direction free [ rotation ] at the point of a boom 3. Operation of a boom 3 and a bucket 4 is performed by each control lever prepared in the driver's cabin carried on the body 2.

[0022] Drawing 2 is the control schematic diagram of the angle control unit of a work machine. It connects with a boom cylinder 10 and a bucket hydraulic cylinder 11, respectively, and the boom operation valve 13 and the bucket operation valve 14 of an oil pressure pilot formula which were infix on the \*\*\*\* circuit 16 of the work machine hydraulic pump 12 constitute the tandem circuit. The boom operation valve 13 is 4 position change-over valve which has A (boom rise) position, B (neutrality) position, C (boom descent) position, and D (float) position, and the bucket operation valve 14 is 3 position change-over valve which has E (tilt) position, F (neutrality) position, and G (dumping) position. the pilot pressure-receiving section of the boom operation valve 13 and the bucket operation valve 14 -- respectively -- electromagnetism -- it connects with the pilot pump 15 through the proportional control valve 20 electromagnetism -- a proportional control valve 20 -- boom lowering -- electromagnetism -- a proportional control valve 21 and boom raising -- electromagnetism -- a proportional control valve 22 and bucket dumping -- electromagnetism -- a proportional control valve 23 and a bucket tilt -- electromagnetism -- a proportional control valve 24 constitutes -- having -- boom lowering -- electromagnetism -- a proportional control valve 21 and boom raising -- electromagnetism -- a proportional control valve 22 is connected to each pilot pressure-receiving section of the boom operation valve 13, and the bucket dumping electromagnetic-control valve 23 and the bucket tilt electromagnetic-control valve 24 are connected to each pilot pressure-receiving section of the moreover -- each -- electromagnetism -- the solenoid instruction section of proportional control valves 21, 22, 23, and 24 has inputted each command signal from a controller 25

[0023] The 1st potentiometer 31 which detects a boom control input is attached in the boom control lever 30, and the 2nd potentiometer 33 which detects a bucket control input is attached in the bucket control lever 32, and each detecting signal is inputted into the controller 25. Moreover, the automatic digging start button 34 is formed in the boom control lever 30, and the digging start signal is inputted into the controller 25. Without operating a gearshift lever (not shown) to the bucket control lever 32, the kick down switch 35 which can change gears to the advance 1st speed from the advance 2nd speed is formed, and is connected with the gear change control unit which is not illustrated. Furthermore, the controller 25 is connected with a boom-angle detection means 40 to mention later for details, the bucket angle detection means 41, the mode selection means 42, and the engine-speed detector 43, respectively. In addition, the kick down switch 35 which attached \* mark in drawing, the bucket angle detection means 41, the mode selection means 42, and the engine-speed detector 43 are unnecessary depending on the structure of a system. Moreover, a kick down switch 35 may use also [ start button / automatic digging / 34 ].

[0024] Next, an operation is explained based on drawing 2 . the work machine speed-control instructions corresponding to [ if an operator operates the boom control lever 30 or the bucket control lever 32, a controller 25 will input the control input signal of each control levers 30 and 32 from the 1st potentiometer 31 or the 2nd potentiometer 33, and ] this control input signal -- each -- electromagnetism -- it outputs to proportional control valves 21, 22, 23, and 24 each -- electromagnetism --

proportional control valves 21, 22, 23, and 24 output each pilot oil pressure of the pressure according to the size of these work machine speed-control instructions to the pilot pressure-receiving section of the corresponding boom operation valve 13 or the bucket operation valve 14, and by this, a boom cylinder 10 or a bucket hydraulic cylinder 11 is the speed according to each pilot oil pressure, and operates in the corresponding direction

[0025] the predetermined operation which will start automatic digging if a controller 25 inputs the digging start signal from the automatic digging start button 34, inputs each signal from the boom-angle detection means 40, the bucket angle detection means 41, the mode selection means 42, and the engine-speed detector 43, and is mentioned later on the other hand -- carrying out -- work machine speed-control instructions -- electromagnetism -- it outputs to each solenoid instruction section of a proportional control valve 20, a boom angle and a bucket angle are controlled, and automatic digging is carried out At this time, by operating a kick down switch 35 and changing gears the vehicle speed to the advance 1st speed from the advance 2nd speed, driving force becomes large and digging efficiency improves. If the automatic digging start button 34 and a kick down switch 35 are made to serve a double purpose as mentioned above, a kickdown is made simultaneously with an automatic digging start, and digging work can be done still more easily and efficiently.

[0026] Next, based on drawing 3, detection of the boom angle by the boom-angle detection means 40 and the bucket angle detection means 41 and a bucket angle is explained. Drawing 3 is the side elevation of the work machine 5 of a front end loader. The end face section of a boom 3 is attached in the body 2 free [ rotation ] by the pin 7, and the body 2 and the boom 3 are connected by the boom cylinder 10. If a boom cylinder 10 is elongated, a pin 7 is rotated as a center, a boom 3 goes up, and if it contracts, it will descend. Moreover, a bucket 4 is attached in the point of a boom 3 free [ rotation ] by the pin 8, and the bucket 4 and the boom 3 are connected by the bucket hydraulic cylinder 11 through the link 9. If a bucket hydraulic cylinder 11 is elongated, a bucket 4 will be dumped, if a tilt is carried out and it reduces.

[0027] It is the angle theta 1 of line A-A to which a boom angle connects a pin 7 and a pin 8 in the above work machines 5, and vertical line B-B which passes along a pin 7 to accomplish. It is expressed. Moreover, a bucket angle passes along a pin 8 with line A-A, and is the angle theta 2 with line C-C parallel to base 4a of a bucket 4 to accomplish. It is expressed.

Therefore, when a boom 3 goes up, it is a boom angle theta 1. When it becomes large and a bucket 4 carries out a tilt, it is the bucket angle theta 2. It becomes large. As an example of the boom-angle detection means 40, the 3rd potentiometer 44 is attached in the pin of the end face section of boom 3 7 section, and the 4th potentiometer 45 is attached in the pin 8 section based on [ of a bucket 4 ] rotation as an example of the bucket angle detection means 41.

[0028] Next, based on drawing 4 and drawing 5, the angle control method of the work machine concerning the 1st operation gestalt is explained. It is made to excavate in various digging modes by controlling a boom angle and a bucket angle, holding a predetermined relation mutually in this invention. Drawing 4 is a graph showing an example of the relation between the boom angle in each digging mode, and a bucket angle concerning the 1st operation gestalt, the horizontal axis shows boom angle thetaLS and the vertical axis shows bucket angle thetaBS. Each curve expresses three kinds, the mode 1, the mode 2, and the mode 3. On each mode curve, the point corresponding to the stage i of the processing parameter used by the controller 25 in the case of the below-mentioned data processing shall be set up, respectively, and Stage i shall change from 0 to n here. In addition, since the size of the load at the time of digging can be judged by the engine speed, it is also possible to switch digging mode for every predetermined range of an engine speed, and to set up the digging mode suitable for the load. In addition, the configuration of the line of the graph shown in drawing 4, the number of kinds, and a stage are fitted to soil texture, a working condition, etc., and are set up the optimal.

[0029] Drawing 5 is the data-processing flow chart of the controller 25 in the 1st operation gestalt, and explains the angle control method of a work machine based on this drawing. Here, the controller 25 shall have memorized the curve in each digging mode shown in drawing 4.

- 1) At Step 51, an operator points to the optimal digging mode for a controller 25 by the mode selection means 42 from soil texture, a working condition, etc., and a controller 25 selects the digging mode directed out of the memorized digging mode. In addition, when the engine-speed detector 43 is formed, a controller 25 inputs the signal from the engine-speed detector 43, and selects the digging mode suitable for the load.
- 2) At Step 52, an operator operates the automatic digging start button 34, and directs an automatic digging start for a controller 25.
- 3) At Step 53, a controller 25 starts automatic digging in i= 0 stage.
- 4) Step 54 -- a controller 25 -- boom raising -- electromagnetism -- a control signal is outputted to a proportional control valve 21, and elevation of a boom 3 is started -- making -- boom angle theta 1 It increases.
- 5) Step 55 -- a controller 25 -- digging mode -- being based -- boom-angle theta1 >=thetaLSi \*\*\*\*\* -- it calculates and judges In NO, it returns before Step 54, and, in YES, progresses at Step 56.
- 6) the digging mode of the 1st operation gestalt which showed the controller 25 in drawing 4 at Step 56 -- being based -- a bucket tilt -- electromagnetism -- output a control signal to a proportional control valve 24, and carry out the tilt of the bucket 4 Therefore, bucket angle theta 2 It increases.
- 7) Step 57 -- a controller 25 -- digging mode -- being based -- theta2 >=thetaBSi \*\*\*\*\* -- it calculates and judges In NO, it returns before Step 56, and, in YES, progresses at Step 58.
- 8) Progress to the following stage i=i +1 at Step 58.
- 9) whether at Step 59, the controller 25 reached the culmination, and boom-angle theta1 >=thetaLSn \*\*\*\*\* -- it calculates and judges In NO, it returns before Step 54, and the distance of the following stage is repeated similarly.
- 10) In YES, complete automatic digging at Step 60 by Step 59, and shift to general manual mode. The automatic digging to

the 1st bucket 4 and shipping work are completed above, and 2nd henceforth is again started from digging mode selection.

[0030] If an operator operates the automatic digging start button 34, since, as for after [ all ], digging of a bucket 4 and shipping will be performed automatically according to the above-mentioned method, work is very easy and can respond easily also by the unskilled man.

[0031] Next, the 2nd operation gestalt is explained with reference to drawing 6 and drawing 7 . The bucket tilt drive time (it is henceforth called bucket tilt time) corresponding to [ drawing 6 is a graph showing an example of the relation between the boom angle in digging mode and a bucket angle concerning the 2nd operation gestalt, and ] this boom-angle thetaLS in a vertical axis corresponding to boom-angle thetaLS in a horizontal axis is shown. Two kinds, the mode 1 and the mode 2, are expressed to this drawing, and bucket tilt time is set in step to every [ of the aforementioned processing parameter corresponding to the predetermined range of boom angle thetaLS ] stage i, respectively. In addition, the configuration of the line of the graph shown in drawing 6 , the number of kinds, and a stage are fitted to soil texture, a working condition, etc., are set up the optimal, and are beforehand stored in a controller 25.

[0032] Drawing 7 is the data-processing flow chart of the controller 25 in the 2nd operation gestalt, and explains the angle control method of this operation gestalt based on this drawing. Here, the controller 25 shall have memorized the property data (data showing the relation between a boom angle and bucket tilt time) in each digging mode shown in drawing 6 .

1) At Step 71, an operator points to the digging mode chosen as the controller 25 by the mode selection means 42, and a controller 25 selects the digging mode directed out of the memorized digging mode. In addition, when the engine rotation detector 43 is formed, a controller 25 inputs the signal from the engine rotation detector 43, and selects the digging mode suitable for the load.

2) At Step 72, an operator directs an automatic digging start for a controller 25 by the automatic digging start button 34.

3) At Step 73, a controller 25 starts automatic digging in i= 0 stage.

4) At Step 74, an operator does elevation operation of the boom control lever 30.

5) At Step 75, a boom 3 goes up and is a boom angle theta 1. It increases.

6) Step 76 -- a controller 25 -- digging mode -- being based -- boom-angle theta1 >=thetaLSi \*\*\*\*\* -- it calculates and judges In NO, it returns before Step 74, and, in YES, progresses at Step 77.

7) the digging mode of the 1st operation gestalt which showed the controller 25 in drawing 4 at Step 77 -- being based -- a bucket tilt -- electromagnetism -- output a control signal to a proportional control valve 24, and carry out the tilt of the bucket 4. Therefore, bucket angle theta 2 It increases.

8) Step 78 -- a controller 25 -- digging mode -- being based -- bucket angle theta2 >=thetaBSi \*\*\*\*\* -- it calculates and judges In NO, it returns before Step 77. In YES, it progresses to Step 79.

9) Progress to the following stage i=i +1 at Step 79.

10) whether at Step 80, the controller 25 reached the culmination, and boom-angle theta1 >=thetaLSn \*\*\*\*\* -- it calculates and judges In NO, it returns before Step 74, and the distance of the following stage is repeated similarly.

11) In YES, complete automatic digging at Step 81 by Step 80, and shift to general manual mode.

[0033] According to the above-mentioned method, an operator can perform a boom elevation operation with his intention, can do the work doubled with the environmental situation, and can expect the increase in efficiency of work.

[0034] Next, the 3rd operation gestalt is explained. Drawing 8 is the flow chart of the angle control method of the work machine concerning this operation gestalt. Here, the controller 25 shall have memorized the property data in the same digging mode as the 2nd operation gestalt shown in aforementioned drawing 6 .

1) At Step 91, an operator points to digging mode for a controller 25 by the mode selection means 42, and a controller 25 selects the digging mode directed out of the memorized digging mode.

2) At Step 92, an operator operates the automatic digging start button 34, and directs an automatic digging start for a controller 25.

3) At Step 93, a controller 25 starts automatic digging in i= 0 stage.

4) At Step 94, an operator does elevation operation of the boom control lever 30.

5) At Step 95, a boom 3 goes up and is a boom angle theta 1. It increases.

6) Step 96 -- a controller 25 -- digging mode -- being based -- boom-angle theta1 >=thetaLSi \*\*\*\*\* -- it calculates and judges In NO, it returns before Step 74. In YES, it progresses to Step 97.

7) At Step 97, a controller 25 carries out the predetermined-time tilt of the bucket 4 based on the digging mode of the 2nd operation gestalt shown in drawing 6 .

8) Progress to the following stage i=i +1 at Step 98.

9) whether at Step 99, the controller 25 reached the culmination, and boom-angle theta1 >=thetaLSn \*\*\*\*\* -- it calculates and judges In NO, it returns before Step 74, and the distance of the following stage is repeated similarly.

10) At Step 99, in YES, complete automatic digging at Step 100, and shift to general manual mode.

[0035] According to the above-mentioned method, since the tilt of a bucket 4 is set up by time, bucket tilt time is fixed irrespective of the size of a load. Therefore, digging and shipping work can be done in a fixed rhythm, and work can be done efficiently. In addition, in this method, since a bucket tilt is not angle control, the bucket angle detection means 41 in drawing 2 becomes unnecessary.

[0036] Below, other operation gestalten are explained. In drawing 2 , although the boom operation valve 13 and the bucket operation valve 14 constitute the tandem circuit, they are made into the parallel circuit which is not illustrated and are good also as possible in the concurrent operation of a boom 3 and a bucket 4.

[0037] In drawing 2 , when the number of digging modes is one, the mode selection means 42 becomes unnecessary and that of the digging mode selection step of each aforementioned flow chart is lost.

[0038] It sets to drawing 3 and is a boom angle theta 1. And bucket angle theta 2 The 3rd potentiometer 44 and the 4th potentiometer 45 to detect may be the stroke sensor of a boom cylinder 10 and a bucket hydraulic cylinder 11. Or a boom angle theta 1 and the bucket angle theta 2 Instead, you may use the bulb opening time of the boom operation valve 13 and the bucket operation valve 14.

[0039] Although not illustrated, an automatic digging release means (for example, automatic digging canceling switch) is established, it is in the middle of automatic digging work, automatic digging is canceled, and you may enable it to shift to manual mode in the above-mentioned control method and a control unit. In addition, the bucket control lever 32 is not used by the aforementioned control method. Therefore, an automatic digging release means is in the middle of automatic digging work, and when the bucket control lever 32 is operated, you may constitute it so that automatic digging may be canceled.

[0040] The manipulate signal of the operator at the time of the first digging and shipping is stored in a controller as teaching mode, and it excavates and you may make it play back this teaching mode and load automatically in the above-mentioned control method, after a two-times eye.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-96601

(P 2000-96601A)

(43) 公開日 平成12年4月4日(2000.4.4)

(51) Int. Cl. 7  
E02F 3/43

## 識別記号

F I

テーマコード (参考)

E02F 3/43

F 2D003

(21) 出願番号 特願平10-288859

(22) 出願日 平成10年9月25日(1998.9.25)

(71) 出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 野沢 康彦

埼玉県川越市南台1丁目9番地 株式会社  
小松製作所建機第二開発センタ内

(74) 代理人 100095197

弁理士 橋爪 良彦

F ターム(参考) 2D003 AA01 AB03 AB04 BA02 BA03  
BB10 CA07 DA03 DA04 DB03  
DB04 DC02 DC07

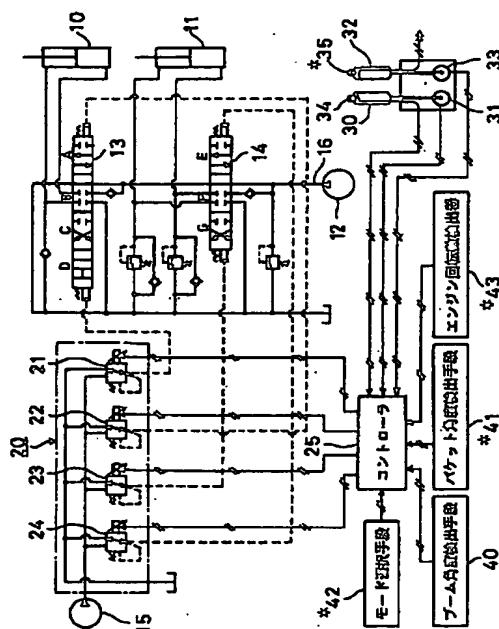
(54) 【発明の名称】作業機の角度制御方法及びその制御装置

(57) 【要約】

【課題】 フロントエンドローダのバケットへの掘削、積込作業において、非熟練オペレータでも容易に、かつ能率的に行なえる作業機の角度制御方法及びその制御装置を提供する。

【解決手段】 車体の前部のブーム3と、ブーム3の先端部のバケット4とを有するフロントエンドローダの作業機の角度制御装置において、自動掘削スタートボタン34と、ブーム角度検出手段40と、バケット角度検出手段41と、ブーム操作弁(13)及びバケット操作弁14を制御する電磁比例制御弁20と、自動掘削スタートボタン34からの開始信号を入力したとき、自動掘削モードになり、ブーム3を所定速度で上昇させる制御信号を電磁比例制御弁20に出力すると共に、ブーム角度検出手段40及びバケット角度検出手段41からのそれぞれの信号を入力して所定の演算を行い、予め記憶している自動掘削モードに基づいて、ブーム角度に対応してバケット4を所定角度チルトさせる制御信号を電磁比例制御弁20に出力するコントローラ25とを有する。

## 在學問的領域內的知識與方法的關係



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車体の前部に昇降自在に取着されたブーム(3)と、ブーム(3)の先端部に上下方向に回動自在に取着されたバケット(4)との作業機を有するフロントエンドローダの作業機の角度制御方法において、  
予め、掘削時のブーム角度に対するバケット角度の所定の関係を表す自動掘削モードを記憶し、掘削時には、ブーム(3)とバケット(4)とを手動で自動掘削開始位置に操作した後、自動掘削を開始して、前記記憶した自動掘削モードのブーム角度とバケット角度の関係に基づいて、ブーム(3)上昇及びバケット(4)チルトの駆動を制御してそれぞれの角度を制御することを特徴とする作業機の角度制御方法。

【請求項 2】 車体の前部に昇降自在に取着されたブーム(3)と、ブーム(3)の先端部に上下方向に回動自在に取着されたバケット(4)と、ブーム操作レバー(30)及びバケット操作レバー(32)からの操作信号に基づいてブーム(3)の昇降作動及びバケット(4)のチルト・ダンプ作動をそれぞれ制御するブーム操作弁(13)及びバケット操作弁(14)とを有するフロントエンドローダの作業機の角度制御装置において、ブーム(3)及びバケット(4)による自動掘削開始を指示する自動掘削スタートボタン(34)と、ブーム(3)の上昇角度を検出するブーム角度検出手段(40)と、バケット(4)のチルト角度を検出するバケット角度検出手段(41)と、入力するブーム(3)及びバケット(4)の各制御信号によりブーム操作弁(13)及びバケット操作弁(14)を制御する電磁比例制御弁(20)と、自動掘削スタートボタン(34)からの開始信号を入力したとき、自動掘削モードになり、ブーム(3)を所定速度で上昇させる制御信号を電磁比例制御弁(20)に出力すると共に、ブーム角度検出手段(40)及びバケット角度検出手段(41)からのそれぞれの信号を入力して所定の演算を行い、予め記憶している自動掘削モードに基づいて、上昇するブーム角度に対応してバケット(4)を所定角度チルトさせる制御信号を電磁比例制御弁(20)に出力するコントローラ(25)とを有することを特徴とする作業機の角度制御装置。

【請求項 3】 車体の前部に昇降自在に取着されたブーム(3)と、ブーム(3)の先端部に上下方向に回動自在に取着されたバケット(4)と、ブーム操作レバー(30)及びバケット操作レバー(32)からの操作信号に基づいてブーム(3)の昇降作動及びバケット(4)のチルト・ダンプ作動をそれぞれ制御するブーム操作弁(13)及びバケット操作弁(14)とを有するフロントエンドローダの作業機の角度制御装置において、ブーム(3)及びバケット(4)による自動掘削開始を指示する自動掘削スタートボタン(34)と、ブーム(3)の上昇角度を検出するブーム角度検出手段(40)と、バケット(4)のチルト角度を検出するバケット角度検出手段(41)と、入力するブーム(3)及びバケット(4)の各制御信号によりブーム操作弁(13)及びバケット

10 ト操作弁(14)を制御する電磁比例制御弁(20)と、自動掘削スタートボタン(34)からの開始信号を入力したとき、自動掘削モードになり、ブーム操作レバー(30)からの信号に基づいてブーム(3)を上昇させる制御信号を電磁比例制御弁(20)に出力すると共に、ブーム角度検出手段(40)及びバケット角度検出手段(41)からのそれぞれの信号を入力して所定の演算を行い、予め記憶している自動掘削モードに基づいて、上昇するブーム角度に対応してバケット(4)を所定角度チルトさせる制御信号を電磁比例制御弁(20)に出力するコントローラ(25)とを有することを特徴とする作業機の角度制御装置。

【請求項 4】 車体の前部に昇降自在に取着されたブーム(3)と、ブーム(3)の先端部に上下方向に回動自在に取着されたバケット(4)と、ブーム操作レバー(30)及びバケット操作レバー(32)からの操作信号に基づいてブーム(3)の昇降作動及びバケット(4)のチルト・ダンプ作動をそれぞれ制御するブーム操作弁(13)及びバケット操作弁(14)とを有するフロントエンドローダの作業機の角度制御装置において、ブーム(3)及びバケット(4)による自動掘削開始を指示する自動掘削スタートボタン(34)と、ブーム(3)の上昇角度を検出するブーム角度検出手段(40)と、入力するブーム(3)及びバケット(4)の各制御信号によりブーム操作弁(13)及びバケット操作弁(14)を制御する電磁比例制御弁(20)と、自動掘削スタートボタン(34)からの開始信号を入力したとき、自動掘削モードになり、ブーム操作レバー(30)からの信号に基づいてブーム(3)を上昇させる制御信号を電磁比例制御弁(20)に出力すると共に、ブーム角度検出手段(40)からの信号を入力して所定の演算を行い、予め記憶している自動掘削モードに基づいて、上昇するブーム角度に対応してバケット(4)を所定の時間チルトさせる制御信号を電磁比例制御弁(20)に出力するコントローラ(25)とを有することを特徴とする作業機の角度制御装置。

【請求項 5】 請求項 2、3 又は 4 記載の作業機の角度制御装置において、走行速度を前進 2 速から前進 1 速に変速するキックダウンスイッチ(35)を有することを特徴とする作業機の角度制御装置。

【請求項 6】 請求項 2、3 又は 4 記載の作業機の角度制御装置において、コントローラ(25)に接続し、予め所定のブーム上昇角度に対応するバケットチルト角度、あるいは所定のブーム上昇角度に対応するバケットチルト時間を設定した複数種類の自動掘削モードの内のいずれか一つを選択可能なモード選択手段(42)を有することを特徴とする作業機の角度制御装置。

【請求項 7】 請求項 2、3 又は 4 記載の作業機の角度制御装置において、走行速度を前進 2 速から前進 1 速に変速するキックダウンスイッチ(35)と、コントローラ(25)に接続し、予め所定のブーム上昇角度に対応するバケットチルト角度、あるいは所定のブーム上昇角度に対応するバケットチルト時間を設定した複数種類の自動掘削

モードの内のいずれか一つを選択可能なモード選択手段(42)とを有することを特徴とする作業機の角度制御装置。

【請求項8】 請求項2又は3記載の作業機の角度制御装置において、エンジン回転数を検出し、コントローラ(25)に検出信号を出力するエンジン回転数検出器(43)を有すると共に、コントローラ(25)は、エンジン回転数検出信号に基づいて判断した負荷の大きさに対応して、前記記憶している複数種類の自動掘削モードの内から選択し、選択した掘削モードに基づいてバケットの作動を制御することを特徴とする作業機の角度制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、車両前部にブームとバケットとを有するフロントエンドローダの作業機制御に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のフロントエンドローダのバケットによる掘削及び積み込み方法を、図1を参照して説明する。図1は、ホイール式フロントエンドローダの側面図である。フロントエンドローダ1は車体2の前部にブーム3とバケット4とよりなる作業機5を有しており、主として破碎された岩石あるいは土砂等の積載物6をバケット4により掘削して積み込み、ダンプトラック等に積載する作業を行う。フロントエンドローダ1の作業機5の操作にはブーム操作とバケット操作とがあり、積載物6を掘削してバケット4に積み込む作業は、積載物6の山に車両を前進させながらブーム上昇操作とバケットチルト(上げ方向)操作とを交互に行うことによって行われる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のバケットによる掘削、積込作業は、オペレータが車両を前進させながらブーム操作レバーとバケット操作レバーとを操作し、ブーム上昇作動とバケットチルト作動とを交互に行ってバケットに積載物を積み込んでいるが、このときのブーム角度及びバケット角度の制御はオペレータの感覚によって行われている。そして、このブーム角度とバケット角度の関係は積載物の土質や積込作業条件等により異なり、また作業能率に大きな影響を及ぼす。したがって、この作業にはかなりのオペレータの技量及び熟練度が必要となるが、オペレータの技量によって積載物のバケット内への積込量がかなり異なり、熟練していないオペレータでは作業能率が低下する。そして、熟練オペレータの確保が困難であると共に、熟練オペレータにとどてもブーム上昇操作とバケットチルト操作とを交互に行うことは煩雑で、疲労を伴い、能率低下を招くという問題がある。

【0004】 本発明は上記の問題点に着目し、バケットへの掘削、積込作業において、非熟練オペレータでも容

易に、かつ能率的に行なえ、熟練オペレータにとどても疲労を低減できる作業機の角度制御方法及びその制御装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段、作用および効果】 上記の目的を達成するために、本発明に係る第1発明の作業機の角度制御方法は、車体の前部に昇降自在に取着されたブームと、ブームの先端部に上下方向に回動自在に取着されたバケットとの作業機を有するフロントエンドローダの作業機の角度制御方法において、予め、掘削時のブーム角度に対するバケット角度の所定の関係を表す自動掘削モードを記憶し、掘削時には、ブームとバケットとを手動で自動掘削開始位置に操作した後、自動掘削を開始して、前記記憶した自動掘削モードのブーム角度とバケット角度の関係に基づいて、ブーム上昇及びバケットチルトの駆動を制御してそれぞれの角度を制御する方法としている。

【0006】 上記方法によれば、オペレータは手動で自動掘削開始位置まで作業機を操作した後、自動掘削の開始をコントローラに指示することにより、バケットは予め記憶された自動掘削モードに基づいて、ブームの上昇角度に対応して自動的に所定量チルトする。したがって、オペレータは掘削、積込作業の作業機操作が容易になり、未熟練者でも容易に効率的な作業を行えると共に、熟練者においても操作が楽になり疲労を軽減できる。

【0007】 本発明に係る第2発明は、車体の前部に昇降自在に取着されたブーム3と、ブーム3の先端部に上下方向に回動自在に取着されたバケット4と、ブーム操作レバー30及びバケット操作レバー32からの操作信号に基づいてブーム3の昇降作動及びバケット4のチルト・ダンプ作動をそれぞれ制御するブーム操作弁13及びバケット操作弁14とを有するフロントエンドローダの作業機の角度制御装置において、ブーム3及びバケット4による自動掘削開始を指示する自動掘削スタートボタン34と、ブーム3の上昇角度を検出するブーム角度検出手段40と、バケット4のチルト角度を検出するバケット角度検出手段41と、入力するブーム3及びバケット4の各制御信号によりブーム操作弁(13)及びバケット操作弁14を制御する電磁比例制御弁20と、自動掘削スタートボタン34からの開始信号を入力したとき、自動掘削モードになり、ブーム3を所定速度で上昇させる制御信号を電磁比例制御弁20に出力すると共に、ブーム角度検出手段40及びバケット角度検出手段41からのそれぞれの信号を入力して所定の演算を行い、予め記憶している自動掘削モードに基づいて、上昇するブーム角度に対応してバケット4を所定角度チルトさせる制御信号を電磁比例制御弁20に出力するコントローラ25とを有する構成としている。

【0008】 上記構成によれば、オペレータが自動掘削

10  
20  
30  
40  
50

スタートボタンを操作すると自動掘削モードになり、この後はコントローラにより、自動的にブームを上昇させると共に、予め設定されて記憶されている自動掘削モードに基づいて、上昇するブームの角度に対応するバケット角度の位置に自動的にバケットを制御し、これにより掘削、積込が行われる。したがって、掘削作業時の操作が極めて簡単になり、オペレータの疲労も大幅に低減される。

【0009】本発明に係る第3発明は、車体の前部に昇降自在に取着されたブーム3と、ブーム3の先端部に上下方向に回動自在に取着されたバケット4と、ブーム操作レバー30及びバケット操作レバー32からの操作信号に基づいてブーム3の昇降作動及びバケット4のチルト・ダンプ作動をそれぞれ制御するブーム操作弁13及びバケット操作弁(14)とを有するフロントエンドローダの作業機の角度制御装置において、ブーム3及びバケット4による自動掘削開始を指示する自動掘削スタートボタン34と、ブーム3の上昇角度を検出するブーム角度検出手段40と、バケット4のチルト角度を検出するバケット角度検出手段41と、入力するブーム3及びバケット4の各制御信号によりブーム操作弁13及びバケット操作弁14を制御する電磁比例制御弁20と、自動掘削スタートボタン34からの開始信号を入力したとき、自動掘削モードになり、ブーム操作レバー30からの信号に基づいてブーム3を上昇させる制御信号を電磁比例制御弁20に出力すると共に、ブーム角度検出手段40及びバケット角度検出手段41からのそれぞれの信号を入力して所定の演算を行い、予め記憶している自動掘削モードに基づいて、上昇するブーム角度に対応してバケット4を所定角度チルトさせる制御信号を電磁比例制御弁20に出力するコントローラ15とを有する構成としている。

【0010】上記構成によれば、オペレータは自動掘削スタートボタンを操作して自動掘削モードとし、ブーム操作レバーを操作してブームを上昇させる。ブームの上昇に伴って、ブームが所定角度に達した時に予め定めた自動掘削モードに基づいて自動的にバケットが所定角度チルトし、このチルト角度の自動制御が繰り返される。これにより、掘削、積込作業は容易になると共に、オペレータの意思によって作業を進めることができるの40で、作業性が非常に向上する。

【0011】本発明に係る第4発明は、車体の前部に昇降自在に取着されたブーム3と、ブーム3の先端部に上下方向に回動自在に取着されたバケット4と、ブーム操作レバー30及びバケット操作レバー32からの操作信号に基づいてブーム3の昇降作動及びバケット4のチルト・ダンプ作動をそれぞれ制御するブーム操作弁13及びバケット操作弁14とを有するフロントエンドローダの作業機の角度制御装置において、ブーム3及びバケット4による自動掘削開始を指示する自動掘削スタートボ

タン34と、ブーム3の上昇角度を検出するブーム角度検出手段40と、入力するブーム3及びバケット4の各制御信号によりブーム操作弁13及びバケット操作弁14を制御する電磁比例制御弁20と、自動掘削スタートボタン34からの開始信号を入力したとき、自動掘削モードになり、ブーム操作レバー30からの信号に基づいてブーム3を上昇させる制御信号を電磁比例制御弁20に出力すると共に、ブーム角度検出手段40からの信号を入力して所定の演算を行い、予め記憶している自動掘削モードに基づいて、上昇するブーム角度に対応してバケット4を所定の時間チルトさせる制御信号を電磁比例制御弁20に出力するコントローラ25とを有する構成としている。

【0012】上記構成によれば、自動掘削モードでのバケットチルトの駆動を時間的に制御しているので、バケット角度検出手段を必要とせずに構造が簡単になり、また制御ソフトもシンプルとなる。また、オペレータは掘削、積込作業を容易に行うことができる。

【0013】本発明に係る第5発明は、第2、3又は4発明の作業機の角度制御装置において、走行速度を前進2速から前進1速に変速するキックダウンスイッチ35とを有する構成としている。

【0014】上記構成によれば、自動掘削スタートボタンに加えてキックダウンスイッチを設けたため、掘削、積込作業において前進2速で走行し、掘削開始と同時にキックダウンスイッチを操作して前進1速に切り換える、駆動力を増大させると共に、自動掘削を行うことができる。したがって、掘削、積込作業の効率を向上することができる。

【0015】本発明に係る第6発明は、第2、3又は4発明の作業機の角度制御装置において、コントローラ25に接続し、予め所定のブーム上昇角度に対応するバケットチルト角度、あるいは所定のブーム上昇角度に対応するバケットチルト時間を設定した複数種類の自動掘削モードの内のいずれか一つを選択可能なモード選択手段42とを有する構成としている。

【0016】上記構成によれば、モード選択手段により複数種類の自動掘削モードの内の一つを任意に選択可能ため、土質や作業条件等に最適の掘削モードを選択でき、作業効率を向上することができる。

【0017】本発明に係る第7発明は、第2、3又は4発明の作業機の角度制御装置において、走行速度を前進2速から前進1速に変速するキックダウンスイッチ35と、コントローラ25に接続し、予め所定のブーム上昇角度に対応するバケットチルト角度、あるいは所定のブーム上昇角度に対応するバケットチルト時間を設定した複数種類の自動掘削モードの内のいずれか一つを選択可能なモード選択手段42とを有する構成としている。

【0018】上記構成によれば、土質や作業条件等に最適の掘削モードを選択できると共に、キックダウンスイ

ッチを操作することにより掘削時の駆動力を増加することができる、一層の作業効率の向上が図れる。

【0019】本発明に係る第8発明は、第2又は3発明の作業機の角度制御装置において、エンジン回転数を検出し、コントローラ25に検出信号を出力するエンジン回転数検出器43を有すると共に、コントローラ25は、エンジン回転数検出信号に基づいて判断した負荷の大きさに対応して、前記記憶している複数種類の自動掘削モードの内から選択し、選択した掘削モードに基づいてバケットの作動を制御する構成としている。

【0020】上記構成によれば、エンジン回転検出器により検出したエンジン回転数に基づいて負荷の大きさを判断し、負荷に対して最も能率的となる自動掘削モードの選択が可能となる。これにより、負荷に合った掘削ができるので作業効率の向上が図れる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る作業機の角度制御方法及びその制御装置の実施形態について、図面を参照して詳述する。図1は、本発明に係る作業機の角度制御方法及びその制御装置が適用されるフロントエンンドローダを表しており、以下ではホイール式フロントエンンドローダを例として説明する。フロントエンンドローダ1は、走行自在な車体2の前部に昇降自在に取着したブーム3と、ブーム3の先端部に上下方向に回動自在に取着されたバケット4とからなる作業機5を有している。ブーム3及びバケット4の操作は、車体2上に搭載された運転室内に設けられたそれぞれの操作レバーにより行われる。

【0022】図2は、作業機の角度制御装置の制御系統図である。作業機油圧ポンプ12の吐出回路16上に介装された油圧パイロット式のブーム操作弁13とバケット操作弁14とはそれぞれブームシリング10とバケットシリング11とに接続され、タンデム回路を構成している。ブーム操作弁13はA(ブーム上昇)位置、B(中立)位置、C(ブーム下降)位置、D(浮き)位置を有する4位置切換弁であり、バケット操作弁14はE(チルト)位置、F(中立)位置、G(ダンプ)位置を有する3位置切換弁である。ブーム操作弁13及びバケット操作弁14のパイロット受圧部はそれぞれ電磁比例制御弁20を介してパイロットポンプ15と接続されている。電磁比例制御弁20はブーム下げ電磁比例制御弁21、ブーム上げ電磁比例制御弁22、バケットダンプ電磁比例制御弁23及びバケットチルト電磁比例制御弁24により構成され、ブーム下げ電磁比例制御弁21及びブーム上げ電磁比例制御弁22はブーム操作弁13の各パイロット受圧部に接続され、バケットダンプ電磁制御弁23及びバケットチルト電磁制御弁24はバケット操作弁14の各パイロット受圧部に接続されている。また、各電磁比例制御弁21, 22, 23, 24のソレノイド指令部は、コントローラ25からのそれぞれの指令

信号を入力している。

【0023】ブーム操作レバー30にはブーム操作量を検出する第1ポテンショメータ31が取着され、またバケット操作レバー32にはバケット操作量を検出する第2ポテンショメータ33が取着されており、それぞれの検出信号はコントローラ25に入力されている。また、ブーム操作レバー30には自動掘削スタートボタン34が設けられており、その掘削スタート信号はコントローラ25に入力されている。バケット操作レバー32には変速レバー(図示せず)を操作することなく前進2速から前進1速に変速可能なキックダウンスイッチ35が設けられ、図示しない変速制御装置と接続されている。さらに、コントローラ25は詳細は後述するブーム角度検出手段40、バケット角度検出手段41、モード選択手段42及びエンジン回転数検出器43とそれぞれ接続されている。なお、図中＊印を付したキックダウンスイッチ35、バケット角度検出手段41、モード選択手段42及びエンジン回転数検出器43は、システムの構成によつては不要である。また、キックダウンスイッチ35は自動掘削スタートボタン34と兼用してもよい。

【0024】次に、図2に基づいて作動について説明する。オペレータがブーム操作レバー30又はバケット操作レバー32を操作すると、コントローラ25は第1ポテンショメータ31又は第2ポテンショメータ33から各操作レバー30, 32の操作量信号を入力し、この操作量信号に対応する作業機速度制御指令を各電磁比例制御弁21, 22, 23, 24に出力する。各電磁比例制御弁21, 22, 23, 24はこの作業機速度制御指令の大きさに応じた圧力の各パイロット油圧を対応するブーム操作弁13又はバケット操作弁14のパイロット受圧部に出力し、これによってブームシリング10又はバケットシリング11はそれぞれのパイロット油圧に応じた速度で、対応する方向に作動する。

【0025】一方、コントローラ25は自動掘削スタートボタン34からの掘削スタート信号を入力すると自動掘削を開始し、ブーム角度検出手段40、バケット角度検出手段41、モード選択手段42及びエンジン回転数検出器43からの各信号を入力し、後述する所定の演算を行なって作業機速度制御指令を電磁比例制御弁20の各ソレノイド指令部に出力してブーム角度とバケット角度とを制御し、自動掘削を行う。このとき、キックダウンスイッチ35を操作して車速を前進2速から前進1速に変速することにより駆動力が大きくなり、掘削効率が向上する。前述のように自動掘削スタートボタン34とキックダウンスイッチ35を兼用すると、自動掘削開始と同時にキックダウンがなされ、掘削作業は一層容易に、かつ能率的に行なえるようになる。

【0026】次に、図3に基づいてブーム角度検出手段40及びバケット角度検出手段41によるブーム角度及びバケット角度の検出について説明する。図3は、フロ

ントエンドローダの作業機 5 の側面図である。ブーム 3 の基端部は車体 2 にピン 7 により回動自在に取着され、車体 2 とブーム 3 はブームシリングダ 10 により連結されている。ブームシリングダ 10 を伸長するとブーム 3 はピン 7 を中心として回動して上昇し、縮小すると下降する。また、ブーム 3 の先端部にはバケット 4 がピン 8 により回動自在に取着され、バケット 4 とブーム 3 はリンク 9 を介してバケットシリングダ 11 により連結されている。バケットシリングダ 11 を伸長するとバケット 4 はチルトし、縮小するとダンプする。

【 0027】上記のような作業機 5 において、ブーム角度は、ピン 7 とピン 8 とを結ぶ線 A-A と、ピン 7 を通る鉛直線 B-B との成す角  $\theta_1$  で表される。また、バケット角度は線 A-A と、ピン 8 を通りバケット 4 の底面 4a に平行な線 C-C との成す角  $\theta_2$  で表される。よって、ブーム 3 が上昇するとブーム角度  $\theta_1$  は大きくなり、バケット 4 がチルトするとバケット角度  $\theta_2$  は大きくなる。ブーム角度検出手段 40 の一例として、ブーム 3 の基端部のピン 7 部に第 3 ポテンショメータ 44 が取着されており、バケット角度検出手段 41 の一例として、バケット 4 の回動中心のピン 8 部に第 4 ポテンショメータ 45 が取着されている。

【 0028】次に、図 4 及び図 5 に基づいて、第 1 実施形態に係わる作業機の角度制御方法を説明する。本発明においては、ブーム角度とバケット角度を互いに所定の関係を保持しながら制御することにより、種々の掘削モードで掘削するようにしている。図 4 は、第 1 実施形態に係わる各掘削モードでのブーム角度とバケット角度の関係の一例を表すグラフであり、横軸はブーム角  $\theta_{LS}$ 、縦軸はバケット角  $\theta_{BS}$  を示している。各曲線は、モード 1、モード 2、モード 3 の 3 種類を表している。各モード曲線上にはコントローラ 25 により後述の演算処理の際に用いられる処理パラメータの段階  $i$  に対応する点がそれぞれ設定されていて、段階  $i$  はここでは 0 から  $n$  まで変化するものとする。なお、エンジン回転数により掘削時の負荷の大きさを判定できるので、エンジン回転数の所定範囲ごとに掘削モードを切り換えて、負荷に合った掘削モードを設定することも可能である。なお、図 4 に示したグラフの線の形状、種類数、段階は土質や作業条件等に適合させて最適に設定されるものである。

【 0029】図 5 は第 1 実施形態におけるコントローラ 25 の演算処理フローチャートであり、同図に基づいて作業機の角度制御方法について説明する。ここで、コントローラ 25 は図 4 に示した各掘削モードの曲線を記憶しているものとする。

1) ステップ 51 で、オペレータは土質、作業条件等から最適の掘削モードをモード選択手段 42 によりコントローラ 25 に指示し、コントローラ 25 は記憶している掘削モードの中から指示された掘削モードを選定する。なお、エンジン回転数検出器 43 を設けた場合には、コ

ントローラ 25 はエンジン回転数検出器 43 からの信号を入力し、負荷に合った掘削モードを選定する。

2) ステップ 52 で、オペレータは自動掘削スタートボタン 34 を操作し、コントローラ 25 に自動掘削開始を指示する。

3) ステップ 53 で、コントローラ 25 は自動掘削を  $i = 0$  段階から開始する。

4) ステップ 54 で、コントローラ 25 はブーム上げ電磁比例制御弁 21 に制御信号を出力してブーム 3 の上昇を開始させ、ブーム角度  $\theta_1$  は増大する。

5) ステップ 55 で、コントローラ 25 は掘削モードに基づき、ブーム角度  $\theta_1 \geq \theta_{LSi}$  か否かを演算して判定する。NO の場合にはステップ 54 の前に戻り、YES の場合にはステップ 56 に進む。

6) ステップ 56 で、コントローラ 25 は図 4 に示した第 1 実施形態の掘削モードに基づき、バケットチルト電磁比例制御弁 24 に制御信号を出力し、バケット 4 をチルトさせる。したがって、バケット角度  $\theta_2$  は増大する。

7) ステップ 57 で、コントローラ 25 は掘削モードに基づき  $\theta_2 \geq \theta_{BSi}$  か否かを演算して判定する。NO の場合にはステップ 56 の前に戻り、YES の場合にはステップ 58 に進む。

8) ステップ 58 で、次の段階  $i = i + 1$  に進む。

9) ステップ 59 で、コントローラ 25 は最終段階に到達したか否か、すなわち、ブーム角度  $\theta_1 \geq \theta_{LSn}$  か否かを演算して判定する。NO の場合にはステップ 54 の前に戻って次の段階の行程を同様に繰り返す。

10) ステップ 59 で YES の場合にはステップ 60 で自動掘削は完了し、一般的のマニアルモードに移行する。以上で 1 回目のバケット 4 への自動掘削、積込作業が終了し、2 回目以降は再び掘削モード選択から開始する。

【 0030】上記方法によれば、オペレータは自動掘削スタートボタン 34 を操作すれば、後はすべて自動的にバケット 4 の掘削、積込が行われるため、作業は極めて容易であり、未熟練者でも容易に対応できる。

【 0031】次に、図 6 及び図 7 を参照して第 2 実施形態を説明する。図 6 は第 2 実施形態に係わる掘削モードでのブーム角度とバケット角度の関係の一例を表すグラフであり、横軸はブーム角度  $\theta_{LS}$ 、縦軸はこのブーム角度  $\theta_{LS}$  に対応するバケットチルト駆動時間（以後、バケットチルト時間と言う）を示している。同図にはモード 1 及びモード 2 の 2 種類を表しており、ブーム角  $\theta_{LS}$  の所定範囲にそれぞれ対応する前記処理パラメータの段階  $i$  每に、ステップ的にバケットチルト時間を設定している。なお、図 6 に示したグラフの線の形状、種類数、段階は土質や作業条件等に適合させて最適に設定されるものであり、予めコントローラ 25 に記憶させておく。

【 0032】図 7 は第 2 実施形態におけるコントローラ 25 の演算処理フローチャートであり、同図に基づいて

本実施形態の角度制御方法について説明する。ここで、コントローラ 25 は図 6 に示した各掘削モードの特性データ（ブーム角度とバケットチルト時間の関係を表すデータ）を記憶しているものとする。

1) ステップ 71 で、オペレータはモード選択手段 42 によりコントローラ 25 に選択した掘削モードを指示し、コントローラ 25 は記憶している掘削モードの中から指示された掘削モードを選定する。なお、エンジン回転検出器 43 を設けた場合には、コントローラ 25 はエンジン回転検出器 43 からの信号を入力し、負荷に合つた掘削モードを選定する。

2) ステップ 72 で、オペレータは自動掘削スタートボタン 34 を操作してコントローラ 25 に自動掘削開始を指示する。

3) ステップ 73 で、コントローラ 25 は自動掘削を  $i = 0$  段階から開始する。

4) ステップ 74 で、オペレータはブーム操作レバー 30 を上昇操作する。

5) ステップ 75 で、ブーム 3 は上昇し、ブーム角度  $\theta_1$  は増大する。

6) ステップ 76 で、コントローラ 25 は掘削モードに基づき、ブーム角度  $\theta_1 \geq \theta_{LSi}$  か否かを演算して判定する。NO の場合にはステップ 74 の前に戻り、YES の場合にはステップ 77 に進む。

7) ステップ 77 で、コントローラ 25 は図 4 に示した第 1 実施形態の掘削モードに基づき、バケットチルト電磁比例制御弁 24 に制御信号を出力し、バケット 4 をチルトさせる。したがって、バケット角度  $\theta_2$  は増大する。

8) ステップ 78 で、コントローラ 25 は掘削モードに基づき、バケット角度  $\theta_2 \geq \theta_{BSi}$  か否かを演算して判定する。NO の場合にはステップ 77 の前に戻る。YES の場合にはステップ 79 に進む。

9) ステップ 79 で、次の段階  $i = i + 1$  に進む。

10) ステップ 80 で、コントローラ 25 は最終段階に到達したか否か、すなわち、ブーム角度  $\theta_1 \geq \theta_{LSn}$  か否かを演算して判定する。NO の場合にはステップ 74 の前に戻って次の段階の行程を同様に繰り返す。

11) ステップ 80 で YES の場合にはステップ 81 で自動掘削は完了し、一般的のマニアルモードに移行する。

【0033】上記方法によれば、オペレータはブーム上昇作動は自分の意思で行うこととなり、環境状況に合わせた作業を進めることができ、作業の効率化が期待できる。

【0034】次に、第 3 実施形態を説明する。図 8 は本実施形態に係わる作業機の角度制御方法のフローチャートである。ここで、コントローラ 25 は前記図 6 に示した第 2 実施形態と同様の掘削モードの特性データを記憶しているものとする。

1) ステップ 91 で、オペレータはモード選択手段 42

によりコントローラ 25 に掘削モードを指示し、コントローラ 25 は記憶した掘削モードの中から指示された掘削モードを選定する。

2) ステップ 92 で、オペレータは自動掘削スタートボタン 34 を操作してコントローラ 25 に自動掘削開始を指示する。

3) ステップ 93 で、コントローラ 25 は自動掘削を  $i = 0$  段階から開始する。

4) ステップ 94 で、オペレータはブーム操作レバー 30 を上昇操作する。

5) ステップ 95 で、ブーム 3 は上昇し、ブーム角度  $\theta_1$  は増大する。

6) ステップ 96 で、コントローラ 25 は掘削モードに基づき、ブーム角度  $\theta_1 \geq \theta_{LSi}$  か否かを演算して判定する。NO の場合にはステップ 74 の前に戻る。YES の場合にはステップ 97 に進む。

7) ステップ 97 で、コントローラ 25 は図 6 に示した第 2 実施形態の掘削モードに基づき、バケット 4 を所定時間チルトさせる。

8) ステップ 98 で、次の段階  $i = i + 1$  に進む。

9) ステップ 99 で、コントローラ 25 は最終段階に到達したか否か、すなわち、ブーム角度  $\theta_1 \geq \theta_{LSn}$  か否かを演算して判定する。NO の場合にはステップ 74 の前に戻り次の段階の行程を同様に繰り返す。

10) ステップ 99 で YES の場合には、ステップ 100 で自動掘削は完了し、一般的のマニアルモードに移行する。

【0035】上記方法によれば、バケット 4 のチルトは時間で設定されているため、負荷の大小に係わらずバケットチルト時間は一定である。したがって、掘削、積込作業を一定のリズムで進めることができ、効率的に作業を進めることができる。なお、本方法においては、バケットチルトは角度制御ではないため、図 2 におけるバケット角度検出手段 41 は不要となる。

【0036】以下に、他の実施形態について説明する。図 2 において、ブーム操作弁 13 とバケット操作弁 14 とはタンデム回路を構成しているが、図示しないパラレル回路とし、ブーム 3 とバケット 4 との同時操作を可能としても良い。

【0037】図 2 において、掘削モードが一種類の場合にはモード選択手段 42 は不要となり、前記各フローチャートの掘削モード選択ステップは無くなる。

【0038】図 3 において、ブーム角度  $\theta_1$  及びバケット角度  $\theta_2$  を検出する第 3 ポテンショメータ 44 及び第 4 ポテンショメータ 45 は、ブームシリンドラ 10 及びバケットシリンドラ 11 のストロークセンサであっても良い。あるいは、ブーム角度  $\theta_1$  及びバケット角度  $\theta_2$  の代わりに、ブーム操作弁 13 及びバケット操作弁 14 のバルブ開口時間を用いても良い。

【0039】上述の制御方法及び制御装置において、図

示しないが、自動掘削解除手段（例えば自動掘削解除スイッチ）を設けて自動掘削作業途中で自動掘削を解除し、マニアルモードに移行できるようにしても良い。なお、前記の制御方法ではバケット操作レバー 32 は使用されない。したがって、自動掘削解除手段は、自動掘削作業途中でバケット操作レバー 32 を操作した場合に自動掘削が解除されるように構成しても良い。

【0040】上述の制御方法において、コントローラに一回目の掘削、積込時のオペレータの操作信号をティーチングモードとして記憶させ、二回目以降、このティーチングモードをプレイバックして自動的に掘削、積込むようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】フロントエンドローダの側面図である。

【図2】本発明の作業機の角度制御装置の制御系統図である。

【図3】ブーム角度及びバケット角度の説明図である。

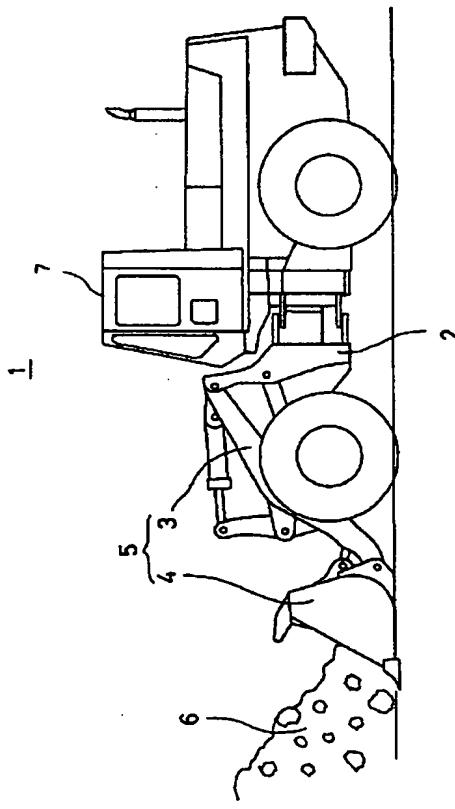
【図4】第1実施形態の掘削モードを示すグラフである。

【図5】第1実施形態の制御方法のフローチャートである。

10 3…ブーム、4…バケット、10…ブームシリンダ、11…バケットシリンダ、12…作業機油圧ポンプ、13…ブーム操作弁、14…バケット操作弁、20…電磁比例制御弁、21…ブーム下げ電磁比例制御弁、22…ブーム上げ電磁比例制御弁、24…バケットチルト電磁比例制御弁、25…コントローラ、30…ブーム操作レバー、31…第1ポテンショメータ、32…バケット操作弁、33…第2ポテンショメータ、34…自動掘削スタートボタン、35…キックダウンスイッチ、40…ブーム角度検出手段、41…バケット角度検出手段、42…モード選択手段、43…エンジン回転数検出器、44…第3ポテンショメータ、45…第4ポテンショメータ。

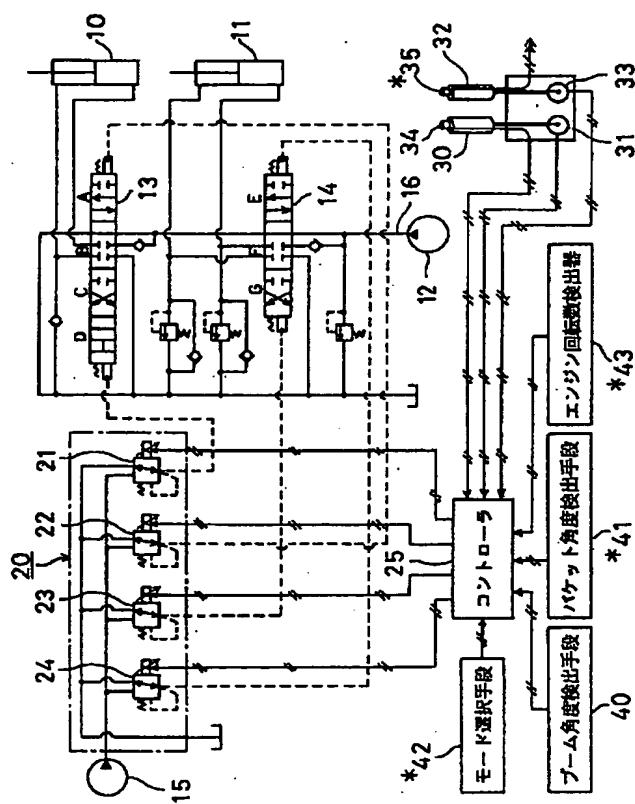
【図1】

フロントエンドローダの側面図



【図2】

本発明の作業機の角度制御装置の制御系統図



【図6】第2実施形態の掘削モードを示すグラフである。

【図7】第2実施形態の制御方法のフローチャートである。

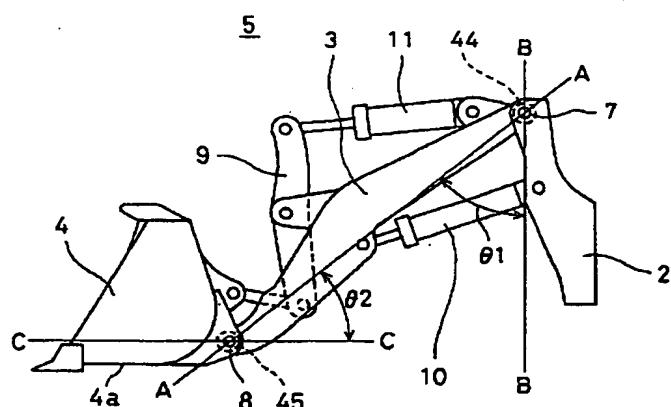
【図8】第3実施形態の制御方法のフローチャートである。

【符号の説明】

3…ブーム、4…バケット、10…ブームシリンダ、11…バケットシリンダ、12…作業機油圧ポンプ、13…ブーム操作弁、14…バケット操作弁、20…電磁比例制御弁、21…ブーム下げ電磁比例制御弁、22…ブーム上げ電磁比例制御弁、24…バケットチルト電磁比例制御弁、25…コントローラ、30…ブーム操作レバー、31…第1ポテンショメータ、32…バケット操作弁、33…第2ポテンショメータ、34…自動掘削スタートボタン、35…キックダウンスイッチ、40…ブーム角度検出手段、41…バケット角度検出手段、42…モード選択手段、43…エンジン回転数検出器、44…第3ポテンショメータ、45…第4ポテンショメータ。

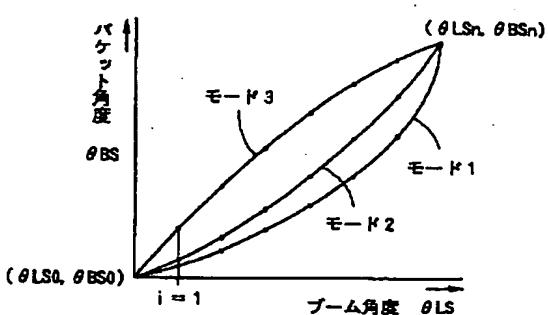
【図 3】

ブーム角度及びパケット角度の説明図



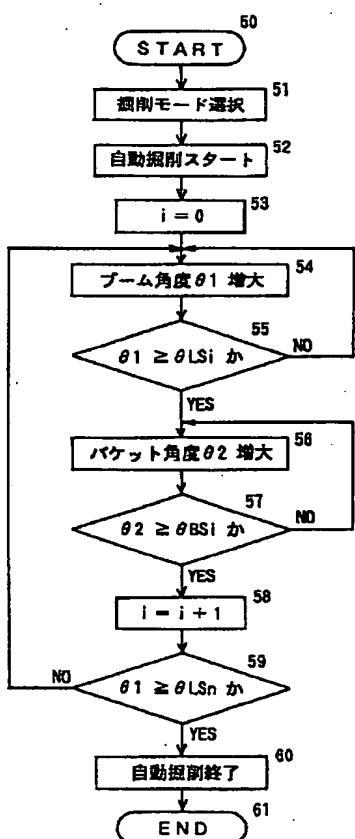
【図 4】

第1実施形態の掘削モードを示すグラフ



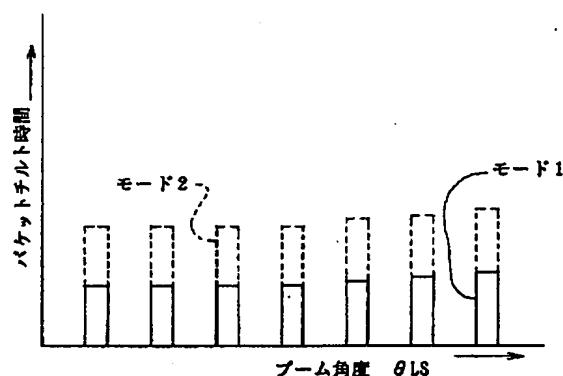
【図 5】

第2実施形態の制御方法のフローチャート



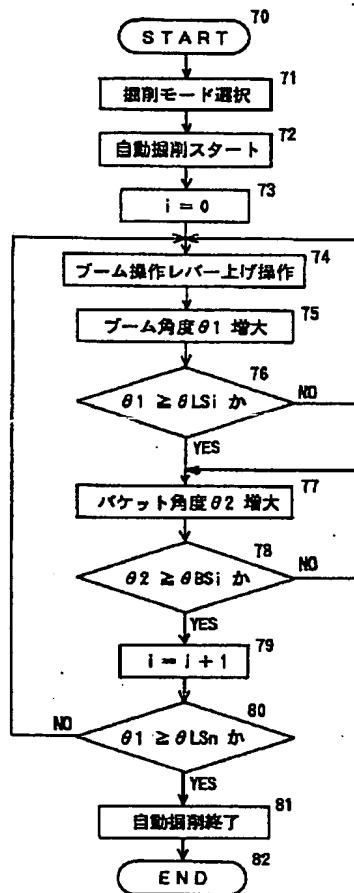
【図 6】

第2実施形態の掘削モードを示すグラフ



【図 7】

## 第2実施形態の制御方法のフローチャート



【図 8】

## 第3実施形態の制御方法のフローチャート

